

**В.П. МАРШУБА**, канд. техн. наук, преподаватель Украинской инженерно-педагогической академии (г. Харьков), Украина

## **ВЛИЯНИЕ ТОНКИХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ НА СИЛУ РЕЗАНИЯ И СИЛУ ТРЕНИЯ СТРУЖКИ ПРИ ГЛУБОКОМ СВЕРЛЕНИИ ОТВЕРСТИЙ**

В статті пропонуються результати досліджень о впливі зносостійких покриттів на силу різання та силу тертя стружки при глибокому безвиводному свердленні отворів в ливарних алюмініях на агрегатних верстатах. Зроблені висновки про зниження сили різання та сили тертя в залежності від глибини обробки, марки зносостійких покриттів та способів їх нанесення.

При обработке глубоких отверстий до пятнадцати миллиметров диаметром в литейных алюминиях на агрегатных станках возникают проблемы с удалением стружки из каналов отверстия с увеличением глубины обработки более трех диаметров, из-за высокой адгезионной схватываемости этого металла с материалом режущего инструмента и элементами срезанной стружки. Кроме этого, при обработке отверстий этой группы на агрегатных станках наиболее часто используют традиционную схему обработки, то есть сверление за один проход или так называемое безвыводное [1, 2]. Выбор безвыводной схемы обработки глубоких отверстий на таком оборудовании обоснован желанием заказчика и эксплуатационника по снижению себестоимости изготовления продукции и эксплуатации станков. Поэтому при проектировании оборудования и режущего инструмента необходимо решить задачу с противоположными требованиями, то есть обеспечить приемлемые условия обработки отверстий (то есть снизить вероятность поломки режущего инструмента под действием силы резания) и максимальную производительность оборудования.

Создавшихся производственные условия обработки глубоких отверстий в литейных алюминиях на агрегатных станках можно решить разными способами:

- применением многопроходного сверления, что ведет к значительному снижению производительности труда либо значительным материальным затратам на приобретение и эксплуатацию оборудования;
- применением ружейных сверл для глубокого сверления, однако, основная часть обрабатываемых глубоких отверстий этого типоразмера предназначена либо для крепления, либо для создания каналов для проводки жидкости в гидроаппаратуре, что не требует высокой чистоты обработки поверхности отверстий или их точности. Поэтому применение такого режущего инструмента не всегда целесообразно, да и требует применение более дорогостоящего

оборудования (насосные станции, отдельные позиции на станке либо наличие нескольких силовых головок выполняющих одни и те же операции);

- наиболее перспективный в этом отношении способ, это применение стандартного режущего инструмента с элементами дробления стружки [3] а также нанесением на режущую часть стандартного спирального сверла тонких износостойких покрытий нитридов и карбидов титана.

Следовательно, учитывая, экономическую целесообразность при обработке глубоких отверстий до пятнадцати миллиметров диаметром в литейных алюминиях на агрегатных станках необходимо определить влияние геометрических параметров режущей части сверла на силы резания [4, 5], а также проверить воздействие тонких износостойких покрытий на осевую составляющую силы, крутящий момент и силу трения стружки в каналах отверстий и режущего инструмента.

В ходе проведения опытов по определению влияния геометрических параметров режущей части сверла на силы резания при обработке отверстий в литейных алюминиевых сплавах на поверхности  $A\gamma$  режущего инструмента наблюдается активный процесс образования, роста и срыва наростообразований (наростов) с частотой до 4500 циклов в минуту. Причем периодичность срыва наростов была прямо пропорциональна скорости резания, т.е. с увеличением скорости резания от 20 до 40 м/мин периодичность срыва наростов уменьшалась с 4500 до 1500 раз в минуту. Кроме этого на периодичность срыва наростов с передней поверхности сверла влияло состояние поверхности стружечных канавок режущего инструмента, так как после их полировки уменьшалось механическое взаимодействие инструментального и обрабатываемого материалов, что подтверждается данными различных источников.

Для снижения дестабилизирующего влияния наростов в процессе резания, снижения силы резания и силы трения стружки о поверхность  $A\gamma$  на рабочую часть сверл наносились тонкие износостойкие покрытия нитридов и карбидов титана.

Опыты по определению влияния тонких износостойких твердых покрытий на осевую составляющую силы и крутящий момент (см. рис. 1, а и б) проводились при постоянном диаметре инструмента ( $D=11,2$  мм), скорости резания ( $V=31,65$  м/мин) и подаче ( $S=0,28$  мм/об). Процесс обработки глубоких отверстий производили последовательно стандартными сверлами с одинаковой ГПРЧ, применяя поочередно режущий инструмент с различными покрытиями (КОН Ti 6 изн., КОН TiC 10 изн. и КОН TiN 10 изн.), либо без него.

По результатам, полученным в ходе опытов и анализа полученных значений было установлено, что применение тонких износостойких твердых покрытий на режущей части инструмента снижает осевую составляющую силы ( $P_O$ ) на 5...10 %, а крутящий момент ( $M_{КР}$ ) на 8...20 % по сравнению с

основным материалом инструмента (см. рис. 1, а и б). Однако влияние износостойких покрытий на силу резания установленное в ходе проведения опытов неоднозначно, т.е. при нанесении на переднюю поверхность  $A\alpha$  Тонких износостойких твердых покрытий осевая составляющая ( $P_o$ ) увеличивается на 5...15%, связано это с тем, что при нанесении покрытия главная режущая кромка округляется, следовательно, возрастает усилие резания и повышается сила трения по задней поверхности. Поэтому после нанесения износостойких тонких покрытий на рабочую часть режущего инструмента необходимо спиральные сверла с тонкими износостойкими твердыми покрытиями затачивать по передней поверхности  $A\alpha$ .

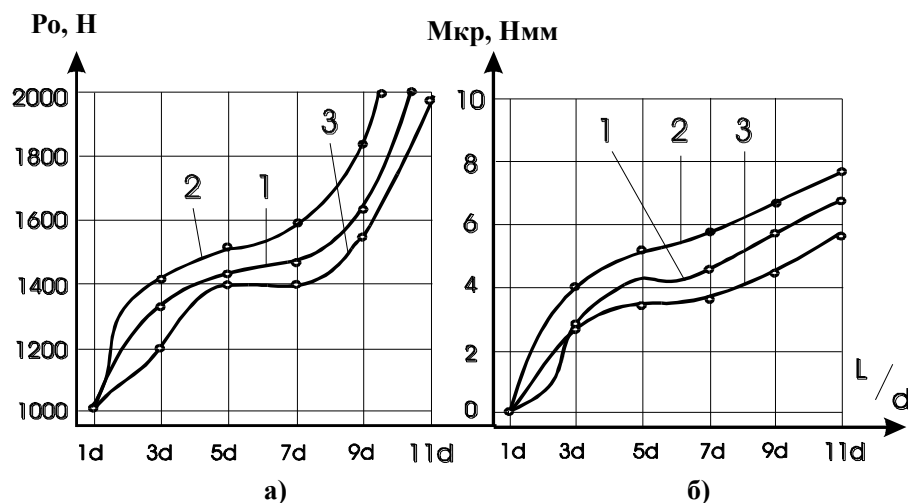


Рисунок 1 – Влияние глубины сверления отверстий на осевую составляющую (а) и крутящий момент (б) в зависимости от наличия износостойких покрытий на рабочей части сверла: 1) стандартное сверло; 2) сверло с тонкими износостойкими твердыми покрытиями по всем рабочим поверхностям; 3) сверло с тонкими износостойкими твердыми покрытиями, но без покрытия по поверхности  $A\alpha$ .

На рисунке 1 (а и б) видно, что влияние тонких износостойких твердых покрытий на осевую составляющую силы резания ( $P_o$ ) и крутящий момент ( $M_{кр}$ ) в зависимости от глубины сверления отверстия соответствует характерному влиянию основного материала сверла на силу резания. Но вместе с тем, применение тонких износостойких твердых покрытий значительно уменьшают величины этих значений, связано это с тем, что коэффициент трения и адгезии у них ниже, чем для быстрорежущей стали. Однако значительного снижения значений осевой составляющей силы и

крутящего момента в зависимости от глубины отверстия не наблюдается. Следовательно, тонкие износостойкие твердые покрытия влияют в первую очередь только на силу трения стружки о поверхность  $A\gamma$  и силу трения ленточек о поверхность  $A\gamma$  отверстия, при этом они уменьшают их. Поэтому, соответственно, уменьшается механическое и адгезионное взаимодействие инструментального и обрабатываемого материалов.

Исходя из выше сказанного, можно сделать вывод, что нанесение тонких износостойких твердых покрытий на рабочую часть стандартных спиральных сверл целесообразно, так как снижает в первую очередь силу трения и её тангенциальную составляющую (адгезионное взаимодействие инструментального и обрабатываемого материалов). Тогда как существенного прироста стойкости режущего инструмента за счет применения разных марок тонких износостойких твердых покрытий не наблюдается, то есть отражается на снижении осевой составляющей силы резания и крутящем моменте только за счет уменьшения силы трения стружки о поверхность сверла. Однако покрытие нитридом титана по сравнению с другими видами износостойких покрытий более предпочтительно, так как это покрытие улучшает условия удаления стружки из зоны резания и зоны обработки значительно лучше других.

**Список литературы:** 1. Маришуба В.П. Эффективность глубокого сверления алюминия многошпиндельными разноинструментальными головками на агрегатных станках и автоматических линиях. // Високі технології в машинобудуванні. - Збірник наукових праць ХДПУ. - Харків, 1999. - С. 198-201. 2. Маришуба В.П., Дрожжін В.И., Болдин Д. Методы устранения поломок сверл на многоинструментальных головках агрегатных станков при глубоком сверлении. // Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье: Материалы международной научно-технической конференции, 119-21 апреля 1995 г. - Харьков, Мишкольц: ХГПУ, МУ, 1995. - С. 69 3. Дрожжін В.И., Маришуба В.П. Повышение эффективности глубокого сверления отверстий в алюминиях на агрегатных станках и автоматических линиях спиральными сверлами малого диаметра за счет совершенствования условий отвода стружки. // Резание и инструмент в технологических системах. - Международный научно-технический сборник. - Харків: ХГПУ, 1998, выпуск 52, - С. 81-87. 4. Маришуба В.П. Влияние угла наклона главной режущей кромки на силу резания при глубоком сверлении литейных алюминиях. // Резание и инструмент в технологических системах. - Международный научно-технический сборник. - Харків: НТУ "ХПИ", 2002, выпуск 61. 5. Маслов А.Р. и др. Прогрессивный инструмент для обработки отверстий. - М. ВНИИТЭРМ, 1990. - № 4, - С. 56.

Поступила в редколлегию 20.10.02